

Rec'd PCT/PTO 10/537830
08 JUN 2005
PCT/JP 2004/002046

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

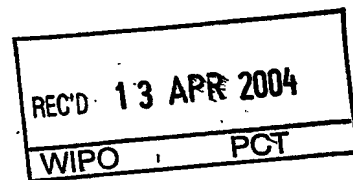
20.2.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 9月30日

出願番号
Application Number: 特願2003-339564
[ST. 10/C]: [JP 2003-339564]



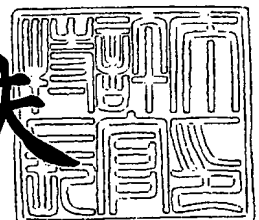
出願人
Applicant(s): 株式会社リコー

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0306566
【提出日】 平成15年 9月30日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G11B 7/007
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 【氏名】 平井 秀明
【特許出願人】
 【識別番号】 000006747
 【氏名又は名称】 株式会社リコー
 【代表者】 桜井 正光
【代理人】
 【識別番号】 100101177
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柏木 慎史
 【電話番号】 03(5333)4133
【選任した代理人】
 【識別番号】 100102130
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小山 尚人
 【電話番号】 03(5333)4133
【選任した代理人】
 【識別番号】 100072110
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柏木 明
 【電話番号】 03(5333)4133
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 46417
 【出願日】 平成15年 2月24日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 063027
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9808802
 【包括委任状番号】 0004335

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

ピットに照射されたレーザ光の反射光量から再生信号が生成される光記録媒体において

、
前記ピットが形成される領域が互いに等しい面積のセルに分割され、各々のセルに対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された単一のピットが前記セル毎に形成され、各々の前記ピットの深さ H は、照射されるレーザ光の波長を λ 、当該媒体基板の屈折率を n としたとき、

$$\lambda / 6 n < H < \lambda / 4 n$$

を満足する光記録媒体。

【請求項 2】

各々の前記ピットは、各々の前記セルの中心位置に面積変調に応じて異ならせた半径の略円形パターンで形成されている請求項 1 記載の光記録媒体。

【請求項 3】

各々の前記セルに対するピット占有率に応じて N 値なる多値の再生信号が生成されるものであり、

前記ピットは、面積変調に応じて $(N-1)$ 種類の異なるピット径を有し、これらの $(N-1)$ 種類のピット径は最大ピット径のピットによる場合のセルからの反射光量とピットなしの場合のセルからの反射光量との間をほぼ N 等分するように設定されている請求項 1 又は 2 記載の光記録媒体。

【請求項 4】

モジュレーションが、60%以上である、請求項 3 記載の光記録媒体。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 の何れか一記載の光記録媒体に形成されたピットにレーザ光を集光照射する照射光学系と、

前記光記録媒体からの反射光を受光する受光光学系と、

この受光光学系が受光した検出信号に基づき信号処理を行う信号処理部と、
を有し、

前記受光光学系は、遠視野における前記ピットからの反射 0 次光と反射 ± 1 次回折光とが重なる領域内で前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称に配置された少なくとも一対の第 1 の受光部を有し、

前記信号処理部は、前記第 1 の受光部の検出信号の差に基づきトラックエラー信号をプッシュプル法により検出する、
光情報処理装置。

【請求項 6】

前記受光光学系は、前記第 1 の受光部に加えて、遠視野における前記ピットからの反射 0 次光のみの領域内で前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称に配置された少なくとも一対の第 2 の受光部を有し、

前記信号処理部は、トラックエラー信号として前記第 1 の受光部の検出信号の差を前記第 2 の受光部の検出信号の差により補正する補正手段を備える、
請求項 5 記載の光情報処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の受光部 A、B の検出信号を a 、 b 、前記第 2 の受光部 C、D の検出信号を c 、 d としたとき、前記補正手段は、所定のゲインを K を調整して、トラックエラー信号 TE を、

$$TE = [(a - b) + K(c - d)] / [(a + b) + K(c + d)]$$

として算出する、

請求項 6 記載の光情報処理装置。

【請求項 8】

前記補正手段は、トラックエラー信号 TE に含まれるオフセット成分が最小となるよう

に所定のゲインKを調整する、
請求項7記載の光情報処理装置。

【請求項9】

請求項1ないし4の何れか一記載の再生系の光記録媒体に加えて、連続的な案内溝が形成された記録系の光記録媒体を適用対象とし、

前記補正手段は、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに応じて所定のゲインKを切換え調整する、

請求項7又は8記載の光情報処理装置。

【請求項10】

前記光記録媒体が、ピットが形成されたROM領域に加えて、連続的な案内溝が形成されたRAM領域を有するハイブリッド型の光記録媒体の場合には、前記補正手段は、ROM領域とRAM領域とに応じて所定のゲインKを切換え調整する、

請求項7又は8記載の光情報処理装置。

【請求項11】

前記第1, 第2の受光部は、ラジアル方向に対して4分割された分割構造の受光素子よりなる請求項6ないし10の何れか一記載の光情報処理装置。

【請求項12】

前記第1, 第2の受光部は、前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称配置されて遠視野における反射光を所定の方向に回折偏向させる分割構造の回折素子とこの回折素子により回折偏向された光を受光する複数の受光素子との組合せよりなる請求項6ないし10の何れか一記載の光情報処理装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】光記録媒体及び光情報処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、光記録媒体及び光情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、映像情報、音声情報、又は、コンピュータ上のデータを保存する手段として、記録容量 0.65 GB の CD、記録容量 4.7 GB の DVD などの光記録媒体が普及しつつある。そして、現在では、さらなる記録密度の向上及び大容量化の要求が強くなっている。

【0003】

このような光記録媒体の記録密度を上げる手段としては、光記録媒体に情報の書込み又は読出しを行う光情報処理装置において、対物レンズの開口数 (NA) を大きくすること、或いは、光源の波長を短くすることにより、該対物レンズによって集光されて光記録媒体上に形成されるビームスポットを小径化することが有効である。

【0004】

そこで、例えば、「CD系光記録媒体」では、対物レンズの開口数が 0.50、光源の波長が 780 nm とされているのに対して、「CD系光記録媒体」よりも高記録密度化がなされた「DVD系光記録媒体」では、対物レンズの開口数が 0.65、光源の波長が 660 nm とされている。そして、光記録媒体は、上述したように、さらなる記録密度の向上及び大容量化が望まれており、そのためには、対物レンズの開口数を 0.65 よりもさらに大きく、或いは、光源の波長を 660 nm よりもさらに短くすることが望まれている。このような大容量の光記録媒体及び光情報処理装置として、青色の波長領域の光源を用いて、大容量確保を満足するシステム提案などがある (例えば、非特許文献 1 参照)。

【0005】

しかしながら、対物レンズの開口数をより大きく、或いは光源の波長をより短くすると、光記録媒体の各種変動に伴うマージンが低下する問題がある。例えば、光記録媒体のチルト (傾き) によって発生するコマ収差が大きくなる問題がある。コマ収差が発生すると、光記録媒体の情報記録面上に形成されるスポットが劣化するため、正常な記録再生動作が行えなくなる。光記録媒体のチルトによって発生するコマ収差は、一般的に以下の式で与えられる。

【0006】

$$W_{31} = ((n^2 - 1) / (2n^3)) \times (d \times NA^3 \times \theta / \lambda)$$

ここで、 n は光記録媒体の透明基板の屈折率、 d は透明基板の厚み、 NA は対物レンズの開口数、 λ は光源の波長、 θ は光記録媒体のチルト量を意味する。この式から、短波長、高 NA ほど収差が大きくなることが判る。同様に、光記録媒体の基板厚みの違いによって発生する球面収差も開口数: NA の 4 乗、波長: λ の -1 乗に比例するため、短波長、高 NA ほど球面収差が大きくなる。

【0007】

そこで、別の提案として、光記録媒体上に形成されたピットの信号レベルを 2 値以上の値に制御する多値記録再生方法が提案されている。即ち、従来の光記録媒体では、読取用レーザ光が光記録媒体上を走査したときのピットの有無による反射光量の変化を用いて信号の読出しが行われるのに対して、特許文献 1 に示されるようなピット深さとピット幅の組合せによる反射光量の変化から信号の読出しを行う多値記録再生方法や、特許文献 2 に示されるような、ピット深さとピット幅と、ピットの位置ずれの変化から読出しを行う多値記録再生方法が提案されている。

【0008】

また、特許文献 3 中には、記録マーク占有率方式で多値情報を記録する方式に関して、凹凸形状の位相ピットによる場合には、 Rf 信号の信号利得が最大となるように位相ピットの光学的溝深さを $\lambda/4$ にすることが記載されている。

【0009】

【特許文献1】特開昭58-215735号公報

【特許文献2】特開平07-121881号公報

【特許文献3】特開2002-157734公報

【非特許文献1】ISOM2001予稿集「Next Generation Optical Disc」Hiroshi Ogawa、p6~7

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1、2のように、ピット深さとピット幅による多値データが記録された光記録媒体は生産性が非常に悪くなってしまう。

【0011】

図14及び図15に従来のCD系やDVD系のピットなどの低レベルと高レベルの2値の信号が記録された再生専用光記録媒体の製造工程を示す。製造工程は、周知のように、レーザカッティング(S1)、現像(S2)、スタンプ形成(S3)、レプリケーション(S4)の各工程からなる。即ち、まず、図15(a)に示すように光ビーム100によりガラス基板101のレジスト面102上にピット1となる部分をガラス基板101にあたる深さまで露光して、図15(b)に示すように現像し、この現像した記録原盤に基づき図15(c)に示すようにマスタスタンプ103を作製する。そして、このマスタスタンプ103を用い、既知のリプリケーションプロセスに従って図15(d)に示すように再生専用光記録媒体104を大量製造する。105はグループ、106はランドである。

【0012】

以上の従来の製造工程において、ピット深さを制御する場合、ガラス基板101までの露光量をコントロールして、複数の深さのピットを形成する必要がある。しかし、その場合、底が平らでなくなる(丸若しくは面粗さが生じる)。また、露光量の変化に伴う深さの変化が非常に敏感であり、コントロールが難しいなどの問題が経験的に判っている。理論的には、露光量を変えれば深さ変調ができるが、これらの理由に伴い、従来のCD再生用光記録媒体或いはDVD再生用光記録媒体ではガラス基板まで露光を行い、ピットの長さ変調に相当する信号の記録を行うに留まっている。

【0013】

また、本発明が解決しようとする他の課題として、トラックエラー信号の生成方法がある。即ち、CD再生系光記録媒体やDVD再生系光記録媒体に対して採用されてきたトラックエラー信号生成方法は、上述のような短波長化、高NA化、多値記録法などの高密度化或いは高速化には不向きであるとともに、記録系光記録媒体との互換性が困難な方法である。つまり、CD再生系光記録媒体では差動プッシュプル法(以下、DPP法と記す)、DVD再生系光記録媒体では位相差法(以下、DPD法と記す)が適用されている。以下、各々の方法について説明する。

【0014】

差動プッシュプル法(DPP法)について説明する。CD再生系光記録媒体には、グレーティングを用いて光記録媒体の主トラック上とその隣接トラック上に主光M1と第1及び第2の副光S1、S2とのスポットを形成するDPP(Differential Push-Pull)方式によりトラックエラー信号を生成する方式が採用されている。

【0015】

グレーティングを採用した従来の光ピックアップ(光情報処理装置の光学構成部分)を示した図16を参照すれば、半導体レーザ110から出射されたビームはコリメートレンズ111により平行光束化された後、グレーティング112で回折され、0次及び±1次回折光に分岐される。そして、この分岐された光は対物レンズ113により、図17に示すように光記録媒体114に集光照射される。この時、0次回折光である主光M1のスポットは光記録媒体114の主トラックT上に結ばれ、±1次回折光である第1及び第2の副光S1、S2のスポットは主光M1のスポットに対して先行及び後行し、光記録媒体1

14のラジアル方向に±1/2トラックピッチほど外れるように結ばれる。

【0016】

光記録媒体114から反射されて対物レンズ113を経由した主光M1と第1及び第2副光S1, S2はビームスプリッタ115により照射光と分離され、検出レンズ116を介して受光素子117に受光される。受光素子117は図17に示すように主光M1を受光する第1光検出器118aと、第1及び第2副光S1, S2を各々受光する第2及び第3光検出器118b, 118cよりなる。これらの第1ないし第3光検出器118a~118cは各々独立して光電変換し、光記録媒体114のラジアル方向に分割された2枚の分割板より構成される。

【0017】

第1ないし第3差動増幅器119, 120, 121は各々第1ないし第3光検出器118a, 118b, 118cの検出信号が入力されて第1ないし第3プッシュプル信号を出力する。第1増幅器122は第3プッシュプル信号を所定ゲインG1に増幅し、第2増幅器123は第1増幅器122から出力される信号と第2プッシュプル信号との和信号を所定ゲインG2に増幅する。第4差動器124は第2増幅器123から入力される信号と第1差動器119から入力される主光M1による第1プッシュプル信号とを差動してトラックエラー信号を出力する。この時、第1及び第2増幅器122, 123のゲインG1, G2は主光M1と第1及び第2副光S1, S2の強度を考慮して決まる。

【0018】

DPP法は、以上のような再生系の光記録媒体には特に問題ないが、このような構成の光ピックアップ装置で記録系の光記録媒体に対しても動作させる場合、次のような問題が生じる。即ち、光源110から出射された光をグレーティング112により3本の光M1, S1, S2に分岐させて使用するので、

(1) 主光M1の光効率が低下して記録用として使用が困難となる。或いは、高速化への適用が困難となる。

(2) また、記録時に第1及び第2副光S1, S2により隣接トラックに記録された信号が消去される。

という問題点がある。

【0019】

次に、位相差法(DPD法)について説明する。DVD再生系光記録媒体ではトラックエラー信号方式として、位相差法或いはDPD(Differential Phase Detection)法と呼ばれる手法が採用されている。この手法は、光記録媒体に照射された光スポットがピット上を通過する際、光スポットのピットの中心からのずれにより受光素子上のピットの写像(回折パターン)が変化することを利用したものであって、受光素子をピットの写像のトラック長さ方向で分割された領域を有するように構成し、各々の領域における受光光量に応じた出力信号レベルを見ると、その変化の仕方は光スポットのピット中心からのずれの方向と量に応じて異なったものとなり、受光素子の出力を所定のレベルで2値化した後に、その2値化した信号の位相を比較し、どちらが先に変化したか、及びレベル変化の時間差(位相差)を見ることで、光スポットのずれの方向と量を示すトラックエラー信号を得ることを可能とするものである。

【0020】

図18ないし図20は、光スポット121が情報ピット132上を通過するときの4分割受光センサ133の受光領域a, b, c, dで受光した反射光量の強度分布パターン(遠視野像)の変化例で、これら各図の(a)は光スポット121と情報ピット132との位置関係を表しており、(b)は光スポット121が情報ピット132上を通過するときの反射光量の遠視野像を各々示している。光スポット121が記録媒体の情報トラック上にある時、その遠視野像は一様の明るさとなる。光スポット121が情報ピット132の中央を通過する場合には、図19に示すように、遠視野像は左右対称のまま変化する。また、図18、図20に示すように、光スポット121が中央からずれて通過する場合には、遠視野像の左右の対称性は崩れ、変化の仕方に時間差(位相差)が生じ、光スポット1

21が情報ビット132の中心より右側を通るときは、図18(b)に示すように、時計方向に回転するように変化し、反対に、光スポット121が情報ビット132の中心より左側を通るときは、図20(b)に示すように、反時計方向に回転するように変化する。このパターンの変化は、光スポット121が情報ビット132の中心からずれることにより、より鮮明になる。これにより光量を電気信号に変換し、その時間差を検出する処理を行うことによって、図21に示したようなトラックエラー信号を得ることができる。

【0021】

トラックエラー信号は、図18ないし図20のように、反射光量を4分割受光センサ133の受光領域a, b, c, dで受光し、各々の対角に位置する受光領域a, c, b, dの和から、信号の差分を取ればトラックエラー信号は零となり、光スポット121がトラックの真上にあるオントラック状態と呼ばれる状態となる。一方、光スポット121が情報ビットから外れるとその光量に応じ、遠視野像の強度分布の対称性が崩れてトラックエラー信号が生じる。

【0022】

しかしながら、ピットの直径に対してビーム径が大きくなるような大容量光記録媒体においては、1つのビームの中に複数のエッジが存在するような場合は(図6(a)参照)、複数の回折パターンが混在してしまい、DPP法は使用できない。

【0023】

また、DVD再生系では、このようなDPP法が用いられているのに対して、DVD記録系光記録媒体に対しては、前述のDPP法やプッシュプル法が用いられており、記録系と再生系でトラックエラー信号の生成法を切替える必要がある。

【0024】

さらに、特許文献3に示されるような記録マーク占有率方式の場合には、その位相ビットの光学的溝深さが $\lambda/4$ とされており、プッシュプル信号を殆ど得ることができず、トラックエラー信号検出にプッシュプル法を適用することはできない。

【0025】

本発明の目的は、生産性の容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体を提供するとともに、当該再生系の光記録媒体に関して、記録系の光記録媒体とトラックエラー信号の互換を容易にすることである。

【0026】

本発明のさらなる目的は、大容量化(小ピット化)された再生系の光記録媒体に対して、も簡易なトラックエラー信号生成法を適用可能とすることである。

【0027】

本発明のさらなる目的は、記録系で問題となるような光量低下、隣接トラックへのクロスイレースのないトラックエラー信号生成法を適用可能とすることである。

【課題を解決するための手段】

【0028】

請求項1記載の発明は、ピットに照射されたレーザ光の反射光量から再生信号が生成される光記録媒体において、前記ピットが形成される領域が互いに等しい面積のセルに分割され、各々のセルに対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された単一のピットが前記セル毎に形成され、各々の前記ピットの深さHは、照射されるレーザ光の波長を λ 、当該媒体基板の屈折率をnとしたとき、

$$\lambda/6n < H < \lambda/4n$$

を満足する。

【0029】

従って、ピットが形成される領域が互いに等しい面積のセルに分割され、各々のセルに対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された1つのピットがセル毎に形成されていることにより、深さ変調により多値情報が記録されているわけではなく、面積変調により多値情報が記録されていることとなるので、ガラス基板まで露光を行う安定した現像工程を確保でき、生産性容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体

を提供できる。この際、ピット深さとしては、プッシュプル信号振幅が最大となる $\lambda/6n$ から、各ピットサイズにおける再生信号の振幅分離が最大、即ち、再生信号の S/N が最大となる $\lambda/4n$ の範囲内に設定することにより、ピットが形成された再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的に用いられているプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出することが可能となる。特に、プッシュプル信号、再生信号が十分に取れる $\lambda/5n$ 付近に設定することが望ましい。即ち、ピット占有率により再生情報がセル単位で記録されている場合、結果的には、ピットの連続的に並んだ構成が、ビームスポットにおいては連続的な溝が形成されたものと同様に観測されるためであり、記録系の光記録媒体のトラックエラー信号の生成との互換性が取れる。

【0030】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の光記録媒体において、各々の前記ピットは、各々の前記セルの中心位置に面積変調に応じて異ならせた半径の略円形パターンで形成されている。

【0031】

従って、生産工程において、レーザ露光により容易にピットを形成することができる。実際には光記録媒体は回転されながら露光される点と、露光ビームの強度分布が楕円分布を有するため、回転方向若しくは半径方向に、0%から10%程度の楕円形状となる場合もある。

【0032】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の光記録媒体において、各々の前記セルに対するピット占有率に応じてN値なる多値の再生信号が生成されるものであり、前記ピットは、面積変調に応じて(N-1)種類の異なるピット径を有し、これらの(N-1)種類のピット径は最大ピット径のピットによる場合のセルからの反射光量とピットなしの場合のセルからの反射光量との間をほぼN等分するように設定されている。

【0033】

従って、任意のピット深さにおいてもピットの大きさ、即ち、ピット径を変化させることにより、複数の再生信号が得られるものであり、ピット径を変化させることにより多値データの再生が可能であることから、(N-1)種類のピット径として、最大ピット径のピットによる場合のセルからの反射光量とピットなしの場合のセルからの反射光量との間をほぼN等分するように設定することで、N値の多値記録が可能となる。

【0034】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の光記録媒体において、モジュレーションが、60%以上である。ここで、「モジュレーション」とは、最大ピット径での信号レベルと最小ピット径での信号レベルの比で定義される値である。

【0035】

従って、製造時などの検査工程においては、モジュレーション60%以上となるように管理してやればよい。このようにすることで、信頼性の高い多値信号のレベル判定が可能となる。

【0036】

請求項5記載の発明の光情報処理装置は、請求項1ないし4の何れか一記載の光記録媒体に形成されたピットにレーザ光を集光照射する照射光学系と、前記光記録媒体からの反射光を受光する受光光学系と、この受光光学系が受光した検出信号に基づき信号処理を行う信号処理部と、を有し、前記受光光学系は、遠視野における前記ピットからの反射0次光と反射±1次回折光とが重なる領域内で前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称に配置された少なくとも一対の第1の受光部を有し、前記信号処理部は、前記第1の受光部の検出信号の差に基づきトラックエラー信号をプッシュプル法により検出する。

【0037】

従って、請求項1ないし4の何れか一記載の光記録媒体を対象としているので、ピットが形成されたこのような再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的に用いられているプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出することが可能となる。

即ち、ピット占有率により再生情報がセル単位で記録されている場合、結果的には、ピットの連続的に並んだ構成が、ビームスポットにおいては連続的な溝が形成されたものと同様に観測されるためであり、記録系の光記録媒体のトラックエラー信号の生成との互換性が取れる。この場合、ビームスポットの走行方向のピット間のエッジを観測しなくて済むため、DPD法の課題が解決されるとともに、1ビームトラッキングであるため、光効率やクロスイレースなどの問題も解消される。

【0038】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の光情報処理装置において、前記受光光学系は、前記第1の受光部に加えて、遠視野における前記ピットからの反射0次光のみの領域内で前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称に配置された少なくとも一对の第2の受光部を有し、前記信号処理部は、トラックエラー信号として前記第1の受光部の検出信号の差を前記第2の受光部の検出信号の差により補正する補正手段を備える。

【0039】

従って、単純なプッシュプル法による場合、対物レンズの光軸が固定光学系の光軸からずれたり（シフト）、或いは傾いた（チルト）ときに受光部面上での光量分布が偏るためにトラックエラー信号にオフセットが生じる課題があるが、遠視野における該ピットからの反射0次光と反射±1次回折光とで形成される一对の干渉領域の他に、反射0次光のみの領域内でラジアル方向に対して対称配置された一对の第2の受光部による差の信号を利用して補正することにより、1ビームトラッキングにおいてもオフセットの生じないトラックエラー信号の生成が可能となる。

【0040】

具体的には、請求項7記載の発明のように、第1の受光部A、Bの検出信号をa、b、第2の受光部C、Dの検出信号をc、dとしたとき、所定のゲインをKを調整して、トラックエラー信号TEを、 $TE = [(a - b) + K(c - d)] / [(a + b) + K(c + d)]$ として算出すればよい。

【0041】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の光情報処理装置において、前記補正手段は、トラックエラー信号TEに含まれるオフセット成分が最小となるように所定のゲインKを調整する。

【0042】

従って、トラックエラー信号TEに含まれるオフセット成分が最小となるように所定のゲインKを調整することにより、オフセットの影響を受けないトラックエラー信号の生成が可能となる。

【0043】

請求項9記載の発明は、請求項7又は8記載の光情報処理装置において、請求項1ないし4の何れか一記載の再生系の光記録媒体に加えて、連続的な案内溝が形成された記録系の光記録媒体を適用対象とし、前記補正手段は、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに応じて所定のゲインKを切換え調整する。

【0044】

従って、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに共用する場合も、各々の光記録媒体の特性に適したトラックエラー信号の生成が可能となる。

【0045】

請求項10記載の発明は、請求項7又は8記載の光情報処理装置において、前記光記録媒体が、ピットが形成されたROM領域に加えて、連続的な案内溝が形成されたRAM領域を有するハイブリッド型の光記録媒体の場合には、前記補正手段は、ROM領域とRAM領域とに応じて所定のゲインKを切換え調整する。

【0046】

従って、ピットが形成されたROM領域に加えて、連続的な案内溝が形成されたRAM領域を有するハイブリッド型の光記録媒体に使用する場合も、各々の領域の特性に適したトラックエラー信号の生成が可能となる。

【0047】

請求項1記載の発明は、請求項6ないし10の何れか一記載の光情報処理装置において、前記第1、第2の受光部は、ラジアル方向に対して4分割された分割構造の受光素子よりなる。

【0048】

従って、一般的な並列4分割構造の受光素子を用いることにより、請求項6ないし10記載の発明を容易に実現できる。

【0049】

請求項12記載の発明は、請求項6ないし10の何れか一記載の光情報処理装置において、前記第1、第2の受光部は、前記光記録媒体のラジアル方向に対して対称配置されて遠視野における反射光を所定の方向に回折偏向させる分割構造の回折素子とこの回折素子により回折偏向された光を受光する複数の受光素子との組合せよりなる。

【0050】

従って、受光素子の前段に分割構造の回折素子を介在させることにより、遠視野における反射光を受光素子に向けて回折偏向させることで、受光素子の構成・配置の自由度が増す。

【発明の効果】

【0051】

請求項1記載の発明によれば、ピットが形成される領域が互いに等しい面積のセルに分割され、各々のセルに対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された1つのピットがセル毎に形成されていることにより、深さ変調により多値情報が記録されているわけではなく、面積変調により多値情報が記録されていることとなるので、ガラス基板まで露光を行う安定した現像工程を確保でき、生産性容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体を提供することができ、この際、ピット深さとしては、プッシュプル信号振幅が最大となる $\lambda/6n$ から、各ピットサイズにおける再生信号の振幅分離が最大、即ち、再生信号の S/N が最大となる $\lambda/4n$ の範囲内、特にその中間値に設定するようにしたので、ピットが形成された再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的に用いられているプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出することができ、記録系の光記録媒体のトラックエラー信号の生成との互換性を取ることができる。

【0052】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の光記録媒体において、各々のセルの中心位置に面積変調に応じて異ならせた半径の略円形パターンとすることで、生産工程において、レーザ露光により容易にピットを形成することができる。

【0053】

請求項3記載の発明によれば、請求項1又は2記載の光記録媒体において、任意のピット深さにおいてもピットの大きさ、即ち、ピット径を変化させることにより、複数の再生信号が得られるものであり、ピット径を変化させることにより多値データの再生が可能であることから、 $(N-1)$ 種類のピット径として、最大ピット径のピットによる場合のセルからの反射光量とピットなしの場合のセルからの反射光量との間をほぼ N 等分するように設定するようにしたので、 N 値の多値記録が可能となる。

【0054】

請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の光記録媒体において、製造時などの検査工程においては、モジュレーション60%以上となるように管理することにより、信頼性の高い多値信号のレベル判定が可能となる。

【0055】

請求項5記載の発明の光情報処理装置によれば、請求項1ないし4の何れか一記載の光記録媒体を対象としているので、ピットが形成されたこのような再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的に用いられているプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出することができ、記録系の光記録媒体のトラックエラー信号の生成との互換性が取れる上に、ビームスポットの走行方向のピット間のエッジを観測しなくて済むた

め、DPD法の課題が解決されるとともに、1ビームトラッキングであるため、光効率やクロスイレースなどの問題も解消することができる。

【0056】

請求項6及び7記載の発明によれば、請求項5記載の光情報処理装置において、単純なプッシュプル法による場合、対物レンズの光軸が固定光学系の光軸からずれたり（シフト）、或いは傾いた（チルト）ときに受光部面上での光量分布が偏るためにトラックエラー信号にオフセットが生じる課題があるが、遠視野における該ピットからの反射0次光と反射±1次回折光とで形成される一対の干渉領域の他に、反射0次光のみの領域内でラジアル方向に対して対称配置された一対の第2の受光部による差の信号を利用して補正するようにしたので、1ビームトラッキングにおいてもオフセットの生じないトラックエラー信号を生成することができる。

【0057】

請求項8記載の発明によれば、請求項7記載の光情報処理装置において、トラックエラー信号TEに含まれるオフセット成分が最小となるように所定のゲインKを調整するようにしたので、オフセットの影響を受けないトラックエラー信号を生成することができる。

【0058】

請求項9記載の発明によれば、請求項7又は8記載の光情報処理装置において、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに応じて所定のゲインKを切換え調整するようにしたので、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに共用する場合も、各々の光記録媒体の特性に適したトラックエラー信号を生成することができる。

【0059】

請求項10記載の発明によれば、請求項7又は8記載の光情報処理装置において、前記光記録媒体がハイブリッド型の光記録媒体の場合には、ROM領域とRAM領域とに応じて所定のゲインKを切換え調整するようにしたので、ハイブリッド型の光記録媒体に使用する場合も、各々の領域の特性に適したトラックエラー信号を生成することができる。

【0060】

請求項11記載の発明によれば、一般的な並列4分割構造の受光素子を用いることにより、請求項6ないし10記載の発明を容易に実現することができる。

【0061】

請求項12記載の発明によれば、請求項6ないし10の何れか一記載の光情報処理装置において、受光素子の前段に分割構造の回折素子を介在させ、遠視野における反射光を受光素子に向けて回折偏向させるようにしたので、受光素子の構成・配置の自由度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0062】**

本発明の第一の実施の形態を図1ないし図9に基づいて説明する。本実施の形態は、基本的にはピットに照射されたレーザ光の反射光量から再生信号が生成される再生系の光記録媒体に関するものであり、ピットが形成される領域が互いに等しい面積のセルに分割され、各々のセルに対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された1つのピットがセル毎に形成された構造を前提とする。

【0063】

このような再生系の光記録媒体の妥当性を立証するために、例えば、図1に略図的に示すように、波長400nmのレーザ光を発する光源1と、NA0.65の対物レンズ2とを照射光学系3として備える光ピックアップ装置を用いて、トラックピッチ0.43μmで様々なピット深さ、ピット径を持つ光記録媒体4に対して検証を行った。なお、5はレーザ光を平行光化するコリメートレンズ、6は照射光と反射された戻り光とを分離するビームスプリッタ、7は分離された反射光を光検出器8に結像させる検出レンズであり、光検出器8とともに受光光学系9を構成する。また、トラックエラー信号の検出方法としては、記録系の光記録媒体用に一般に採用されているプッシュプル法が用いられている。

【0064】

検証結果について説明する。まず、図2は、ピット深さ、ピット径とプッシュプル信号振幅との関係を表わしたものであり、横軸がピット深さ、縦軸がプッシュプル信号振幅を表し、ピット径の異なる複数の曲線がプロットされている。なお、図2のプッシュプル信号振幅は、図3(a)～(f)のプッシュプル信号特性より求めた結果である。図3(a)～(f)は、各々異なるピット深さ150 Å, 300 Å, 400 Å, 510 Å, 660 Å, 800 Åのプッシュプル信号特性に相当し、さらに各図の中でピット径の異なる複数の曲線がプロットされている。図3(a)～(f)では、何れも、プッシュプル振幅の大きい順に、ピット径(直径)が0.230 μm, 0.207 μm, 0.184 μm, 0.161 μm, 0.138 μm, 0.115 μm, 0.092 μm, 0.069 μmの場合を図示している。

【0065】

図3(a)～(f)の各曲線の最大値をPPmax、最小値をPPminとしたとき、プッシュプル信号振幅: PPは、

$$PP = (PP_{\max} - PP_{\min})$$

で表される。ピット深さ0.04 μm (約λ/6n)、ピット径0.069 μmでプッシュプル信号振幅は最大となり、ピット深さ0.064 μm (約λ/4n)、ピット径0.23 μmで最小となる。

【0066】

また、図4は、ピット深さ、ピット径と再生信号(Rf信号)との関係を表わしたものであり、横軸がピット深さ、縦軸がオントラック時のRf信号を表し、ピット径の異なる複数の曲線がプロットされている。なお、図4に示すRf信号とトラック位置との関係は、図5(a)～(f)に示すようになる。図5(a)～(f)は各々、異なるピット深さのRf信号特性とトラック位置に相当し、さらに各図の中でピット径の異なる複数の曲線がプロットされている。図5(a)～(f)の場合も、図3(a)～(f)の場合と同様に、何れも、Rf信号振幅の大きい順に、ピット径(直径)が0.230 μm, 0.207 μm, 0.184 μm, 0.161 μm, 0.138 μm, 0.115 μm, 0.092 μm, 0.069 μmの場合を図示している。

【0067】

図5(a)～(f)の各曲線のトラック中心での値が図4に相当する。ピット深さ0.066 μm (約λ/4n)、ピット径0.230 μmでRf信号は最小となる。

【0068】

次に、プッシュプル信号とRf信号とについて図6及び図7を参照して説明する。図6(a)は、ピット11上をビームスポット12が相対的に走行しており、図6(b)は、その反射光のビームスポット12がラジアル方向に对称に2分割された分割受光領域A、Bで構成される光検出器8に導かれている様子を示している。即ち、この光検出器8は、遠視野におけるピット11からの反射0次光と反射±1次回折光とが重なる領域内で光記録媒体4のラジアル方向に対して対称に配置された少なくとも一対の第1の受光部である分割受光領域A、Bを有する。また、本実施の形態においては、特に、ピット11は面積変調に応じて異ならせた半径の円形状(真円形状)パターンとされ、セル13と呼ばれる等分割の領域毎にその中心位置に1個ずつ形成されている。このセル13の大きさはビームスポット12のサイズよりも小さく設定されている。

【0069】

トラックエラー信号であるプッシュプル信号: TE1と再生信号: Rfとは、この分割受光領域A、Bの検出信号a, bを用いると、以下の演算により求められる。

【0070】

$$TE1 = (a - b) / (a + b)$$

$$Rf = (a + b) / (a + b)$$

【0071】

ここで、図3、図5で表わされるプッシュプル信号とRf信号の現われ方を、図7を用いて説明する。Rf信号はビームスポット12を光記録媒体4に照射した際に分割受光領

域A、Bに戻って来る光量の総和信号である。ビームスポット12がピット11上に位置する時点では、光はピット11による回折の影響を受け、分割受光領域A、Bへの戻り光量（即ち、反射光量）が少なくなるため、Rf信号のレベルは低下する。一方、プッシュプル信号は、ビームスポット12を光記録媒体4に照射した際に、その反射光のピット11の半径方向（ラジアル方向）における光量の偏りを示す信号である。ビームスポット12がピット11のエッジに差し掛かると、光の回折方向はピット11の長さ方向に偏り、その偏る方向はピット11の前後何れのエッジであるかによって相違するため、分割受光領域A、Bの出力a、bの差を求めると、ピット11の前・後のエッジで極性が異なるパルス状の信号が得られる。

【0072】

図5によれば、任意のピット深さにおいても、ピット径を変化させることにより、複数のRf信号レベルが得られることが判る。即ち、ピット径を変化させることにより、多値データの記録再生が可能なが判る。また、図2、図3によれば、ピット径がビームスポット径に比べて小さな光記録媒体においても、所定のピット条件下では、プッシュプル信号が検出可能であることが判る。前述の通り、連続的な溝形状が形成された記録系の光記録媒体との互換性を考えると、トラックエラー信号の検出方法としてプッシュプル法が望まれる。

【0073】

以上より、ピット11の深さとしては、プッシュプル信号振幅が最大となる $\lambda/6n$ から、各ピットサイズのRf信号振幅の分離が最大となる $\lambda/4n$ の範囲内、特に、その中間値（ $\lambda/5n$ 付近）を選べばよいといえる。後者のRf信号振幅の分離が最大となるとは、Rf信号のS/Nが最大となる、を意味する。

【0074】

また、このような多値記録データの再生方法について説明する。ピット径（ピット占有率）とRf信号の関係を図8に示す。図4との違いは、ピット径を横軸にとっている点であり、特にここでは、ピット深さを $\lambda/6n$ としている。1つのセル13に占めるピット11の占有率（ピット占有率）の大小によって、Rf信号値は変化する。ピット11が存在しないときに最大のRf信号値となり、ピット11の占有率が最も高いときにRf信号値は最小となる。この関係を利用して、図9にピットパターン数（多値レベル数）が8の場合（レベル0, 1, 2, ..., 7）における、各ピットサイズ対応のRf信号値を示す。採用したピット11のパターンを図9中の上側に示す。

【0075】

即ち、各々のセル13に対するピット占有率に応じて $N=8$ 値なる多値の再生信号を生成させるとした場合、ピット11は、面積変調に応じて $(N-1)=7$ 種類の異なるピット径を有し、これらの7種類のピット径は最大ピット径のピット11による場合のセル13からの反射光量（Rf信号値は最小）とピット11なしの場合のセル13からの反射光量（Rf信号値は最大）との間をほぼ $N=8$ 等分するように設定されているものである。

【0076】

従って、本実施の形態によれば、基本的に、ピット11が形成される領域が互いに等しい面積のセル13に分割され、各々のセル13に対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された1つのピット11がセル13毎に形成されることにより再生系の光記録媒体が作製されているので、深さ変調により多値情報が記録されているわけではなく、面積変調により多値情報が記録されていることとなるので、その製造工程において、ガラス基板まで露光を行う安定した現像工程を確保でき、生産性容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体を提供することができる。また、ピット深さとしても、プッシュプル信号振幅が最大となる $\lambda/6n$ から、各ピットサイズにおける再生信号の振幅分離が最大、即ち、再生信号のS/Nが最大となる $\lambda/4n$ の範囲内、特にその中間値に設定することにより、ピット11が形成された本実施の形態のような再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的に用いられているプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出することが可能となる。即ち、ピット占有率により再生情報がセル単

位で記録されている場合、結果的には、ピット11の連続的に並んだ構成が、ビームスポット12においては連続的な溝が形成されたものと同等に観測されるためであり、記録系の光記録媒体のトラックエラー信号の生成との互換性を取ることができる。この場合、ビームスポット12の走行方向のピット11間のエッジを観測しなくて済むため、DPD法の課題が解決されるとともに、1ビームトラッキングであるため、光効率やクロスイレースなどの問題も解消されることとなる。

【0077】

本発明の第二の実施の形態を図16及び図17を参照して説明する。

【0078】

本実施の形態は、前述したような再生系の光記録媒体4に対するトラックエラー信号の生成に関するもので、受光光学系と信号処理系の構成が第一の実施の形態と異なる。即ち、前述したような単純なプッシュプル法による場合、対物レンズ2の光軸が固定光学系の光軸からずれたり（シフト）、或いは傾いた（チルト）ときに受光部面上での光量分布が偏るためにトラックエラー信号にオフセットが生じる課題があるが、本実施の形態では、一般に知られる差動プッシュプル法を利用してこの課題を解決するようにしたものである。

【0079】

差動プッシュプル法（DPP法）は、光記録媒体に、グレーティングを用いて光記録媒体の主トラック上とその隣接トラック上に主光M1と第1及び第2の副光S1、S2とのスポットを形成することにより、トラックエラー信号を生成する方式である。

【0080】

グレーティングを採用した光ピックアップ（光情報処理装置の光学構成部分）を示した図16を参照すれば、半導体レーザ110から出射されたビームはコリメートレンズ111により平行光束化された後、グレーティング112で回折され、0次及び±1次回折光に分岐される。そして、この分岐された光は対物レンズ113により、図17に示すように光記録媒体114に集光照射される。この時、0次回折光である主光M1のスポットは光記録媒体114の主トラックT上に結ばれ、±1次回折光である第1及び第2の副光S1、S2のスポットは主光M1のスポットに対して先行及び後行し、光記録媒体114のラジアル方向に±1/2トラックピッチほど外れるように結ばれる。

【0081】

光記録媒体114から反射されて対物レンズ113を経由した主光M1と第1及び第2副光S1、S2はビームスプリッタ115により照射光と分離され、検出レンズ116を介して受光素子117に受光される。受光素子117は図17に示すように主光M1を受光する第1光検出器118aと、第1及び第2副光S1、S2を各々受光する第2及び第3光検出器118b、118cよりなる。これらの第1ないし第3光検出器118a～118cは各々独立して光電変換し、光記録媒体114のラジアル方向に分割された2枚の分割板より構成される。

【0082】

第1ないし第3差動増幅器119、120、121は各々第1ないし第3光検出器118a、118b、118cの検出信号が入力されて第1ないし第3プッシュプル信号を出力する。第1増幅器122は第3プッシュプル信号を所定ゲインG1に増幅し、第2増幅器123は第1増幅器122から出力される信号と第2プッシュプル信号との和信号を所定ゲインG2に増幅する。第4差動器124は第2増幅器123から入力される信号と第1差動器119から入力される主光M1による第1プッシュプル信号とを差動してトラックエラー信号を出力する。この時、第1及び第2増幅器122、123のゲインG1、G2は主光M1と第1及び第2副光S1、S2の強度を考慮して決まる。こうして、対物レンズ2が光記録媒体4のラジアル方向にシフトされるような場合であっても、プッシュプルオフセットを殆ど含まないプッシュプル信号（トラックエラー信号）を得ることができる。

【0083】

本発明の第三の実施の形態を図10及び図11に基づいて説明する。第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する（以降の実施の形態でも同様とする）。

【0084】

本実施の形態は、前述したような再生系の光記録媒体4に対するトラックエラー信号の生成に関するもので、受光光学系と信号処理系の構成が第一、第二の実施の形態と異なる。即ち、第一の実施の形態のような単純なプッシュプル法による場合、対物レンズ2の光軸が固定光学系の光軸からずれたり（シフト）、或いは傾いた（チルト）ときに受光部面上での光量分布が偏るためにトラックエラー信号にオフセットが生じる課題がある。一方、第二の実施の形態のようなDPP法を用いた場合は、光源110から出射された光をグレーティング112により3本の光M1, S1, S2に分岐させて使用するので、(1)主光M1の光効率が低下して記録用として使用が困難となり、或いは、高速化への適用が困難となる。(2)また、記録時に第1及び第2副光S1, S2により隣接トラックに記録された信号が消去される、という問題点がある。これに対し、本実施の形態では、例えば特公平4-30094号公報に示されるような補償型のプッシュプル法を利用してこの課題を解決するようにしたものである。

【0085】

このため、受光光学系9において、光検出器としては図10に示すようにラジアル方向に4分割された分割構造の受光素子21が設けられている。この受光素子21は4つの受光領域A, B, C, Dを有するが、遠視野においてピット11からの反射0次光と反射±1次回折光とが重なる領域内で光記録媒体4のラジアル方向に対して対称に配置された一对の受光領域A, Bが第1の受光部とされ、遠視野においてピット11からの反射0次光のみの領域内で光記録媒体4のラジアル方向に対して対称に配置された一对の受光領域C, Dが第2の受光部とされている。これらの受光領域A~Dからの検出信号をa~dとしたとき、これらの検出信号a~dに基づき信号処理を行いトラックエラー信号等を検出する信号処理部22が設けられている。この信号処理部22には、第1の受光部である一对の受光領域A, B間の検出信号a, bの差信号を得る差動増幅器23と、第2の受光部である一对の受光領域C, D間の検出信号c, dの差信号を得る差動増幅器24と、これらの差動増幅器23, 24の演算結果を加算する加算器25とを有し、差動増幅器24と加算器25との間には補正手段としてのゲインKが可変調整可能で差動増幅器24の出力を増幅又は減少させるゲイン調整器26が介在されている。

【0086】

これにより、本実施の形態の場合のトラックエラー信号TE2は、

$$TE2 = [(a - b) + K(c - d)] / [(a + b) + K(c + d)]$$

として算出される。この際、ゲイン調整器26のゲインKを、当該補償型のプッシュプル信号TE2に含まれるプッシュプルオフセットが最小となるように調整することにより、対物レンズ2が光記録媒体4のラジアル方向にシフトされるような場合であっても、プッシュプルオフセットを殆ど含まないプッシュプル信号（トラックエラー信号）TE2を得ることができる。

【0087】

この点について、図11を参照して、より詳細に説明する。まず、図11は波長λが400nmの光を出射する光源1と開口数NA:0.65の対物レンズ2とを利用してトラックピッチが0.43μmの光記録媒体4のピット深さλ/6n、ピット径0.23μmのピット11に光を照射し、そこから反射された光を受光し検出した信号を示した図である。ここに、図11(b)は、通常のプッシュプル方式によるトラックエラー信号TE1を示すが、対物レンズ2のラジアル方向シフトにより実線で示すようにプッシュプルオフセットが大きく生じ、対物レンズ2のラジアル方向シフト量が大きくなるほど（x軸の右側方向に行くほど）そのプッシュプルオフセット量は増加する。

【0088】

一方、図11(a)は図10に示したように補償型のプッシュプル法を適用することに

より、対物レンズ2がラジアル方向にシフトされた場合にも、プッシュプルオフセットがほとんどないトラックエラー信号TE2を検出できる様子を示している。即ち、図10に示す構成の場合も、プッシュプル信号を構成する(a-b)、(c-d)は、各々トラックエラー信号TE1の場合と同じく、プッシュプルオフセットが相当量含まれていて、対物レンズ2のシフト量が増加するほどそのプッシュプルオフセット量が増加する。しかし、プッシュプル信号(c-d)に対してゲイン調整器26によってゲインKをかけた後で、これを加算器25でプッシュプル信号(a-b)と加算することで、図12に示すように、対物レンズ2のラジアル方向シフトに対してプッシュプルオフセットをほとんど含まないトラックエラー信号TE2が検出されるものである。

【0089】

ところで、本実施の形態の補償型のトラックエラー信号TE2の生成方法は、前述したような本発明による再生系の光記録媒体4に限らず、記録系の光記録媒体に対しても同様に適用することができるが(互換性を有するが)、記録系の光記録媒体の情報記録面上は連続的な案内溝(グループ)が形成され、相変化材料などが塗布されており反射率が異なる。よって、再生系の光記録媒体に加えて、連続的な案内溝が形成された記録系の光記録媒体をも適用対象とする場合であれば、再生系の光記録媒体と記録系の光記録媒体とに応じて所定のゲインKを切換え調整するようにすれば、各々の光記録媒体の特性に適したトラックエラー信号TE2の生成が可能となる。

【0090】

また、前述したような多値情報を持たせたピット構造は、全面に形成する場合に限らず部分的とし(ピットが形成されたROM領域)、この他、連続的な案内溝が形成されたRAM領域を併有するハイブリッド型の光記録媒体を対象とする場合であれば、ROM領域とRAM領域とに応じて所定のゲインKを切換え調整するようにすれば、各々の領域の特性に適したトラックエラー信号の生成が可能となる。

【0091】

本発明の第四の実施の形態を図12及び図13に基づいて説明する。本実施の形態は、基本的には、第三の実施の形態と同様であり、補償型のプッシュプル法を適用したものであるが、その受光光学系9に関して、4分割された分割構造の受光素子21に代えて、ホログラム素子(回折素子)31と複数の受光素子32A~32Dとの組合せ構成を利用したものである。

【0092】

まず、ホログラム素子31は前述の受光素子21の場合と同様に、ラジアル方向に対して4分割された4つの回折領域A、B、C、Dを有するが、遠視野においてピット11からの反射0次光と反射±1次回折光とが重なる領域内で光記録媒体4のラジアル方向に対して対称に配置されて入射光を互いに異なる角度に1次回折させるホログラムパターンが形成された一対の回折領域A、Bを有し、かつ、遠視野においてピット11からの反射0次光のみの領域内で光記録媒体4のラジアル方向に対して対称に配置されて入射光を互いに異なる角度に1次回折させるホログラムパターンが形成された一対の回折領域C、Dを有する。そして、回折領域A、Bにより回折偏向された光を受光する位置に配設させた受光素子32A、32Bとの組合せにより第1の受光部が構成され、回折領域C、Dにより回折偏向された光を受光する位置に配設させた受光素子32C、32Dとの組合せにより第2の受光部が構成されている。

【0093】

本実施の形態の場合、受光光学系9中にホログラム素子31が介在されているが、受光素子32A~32Dの検出信号a~d自体は受光素子21による検出信号a~dの場合と同じであり、詳細は省略するが、図10に示した信号処理部22と同じ構成でプッシュプルオフセットが最小となるようにトラックエラー信号TE2を生成することができる。

【0094】

従って、本実施の形態の場合も、第三の実施の形態の場合と同様にプッシュプルオフセットの影響を受けないトラックエラー信号TE2の生成が可能であるが、受光素子32A

～32Dの前段に分割構造のホログラム素子31を介在させ、遠視野における反射光を受光素子32A～32Dに向けて回折偏向させることで、受光素子32A～32Dの構成・配置の自由度が増すこととなる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明の第一の実施の形態の光ピックアップ装置を示す概略構成図である。

【図2】ピット深さ、ピット径とプッシュプル信号振幅との関係を表わした特性図である。

【図3】(a)～(f)は各々異なるピット深さのプッシュプル信号特性図である。

【図4】ピット深さ、ピット径と再生信号(Rf信号)との関係を表わした特性図である。

【図5】(a)～(f)は各々異なるピット深さのRf信号特性図である。

【図6】(a)はピット上をビームスポットが相対的に走行している様子、(b)はその反射光のビームスポットが光検出器に導かれている様子を示す模式的な説明図である。

【図7】プッシュプル信号とRf信号の現われ方を示す説明図である。

【図8】ピット径(ピット占有率)とRf信号との関係を示す特性図である。

【図9】ピットパターン数が8の場合における、各ピットサイズ対応のRf信号値を示す説明図である。

【図10】本発明の第三の実施の形態の分割構造の受光素子及び信号処理部を示す構成図である。

【図11】対物レンズシフトの影響の有無を示し、(a)は本実施の形態方式、(b)は従来方式によるプッシュプル信号特性図である。

【図12】本発明の第三の実施の形態の光ピックアップ装置を示す概略構成図である。

【図13】ホログラム素子及び受光素子の組合せを示す概略構成図である。

【図14】従来の再生系の光記録媒体の製造工程を示す工程図である。

【図15】その製造工程の内容を示す概略断面図である。

【図16】従来のDPP法及び本発明の第三の実施の形態を説明するための光ピックアップ構成図である。

【図17】その受光検出系を示す構成図である。

【図18】従来のDPP法を説明するための光スポットと受光状態とを示す説明図である。

【図19】従来のDPP法を説明するための光スポットと受光状態とを示す説明図である。

【図20】従来のDPP法を説明するための光スポットと受光状態とを示す説明図である。

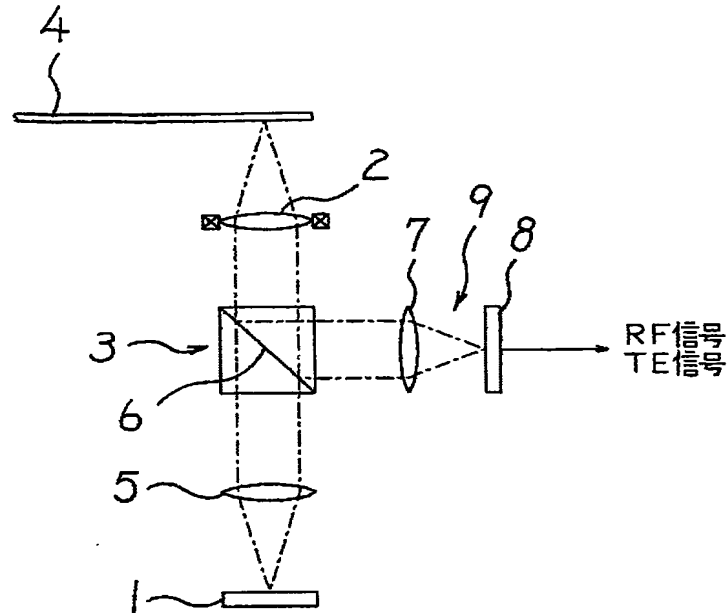
【図21】トラックエラー信号を得る様子を示す説明図である。

【符号の説明】

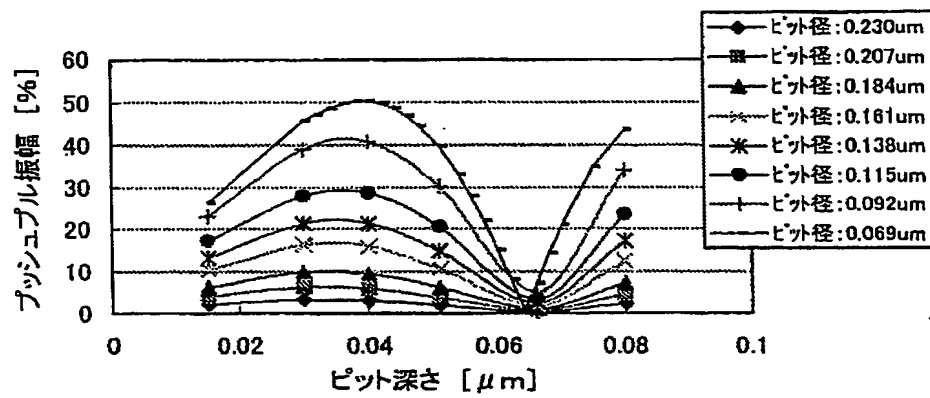
【0096】

3	照射光学系
4	光記録媒体
9	受光光学系
11	ピット
13	セル
21	第1の受光部
22	信号処理部
26	補正手段
31	回折素子
32A～32D	受光素子

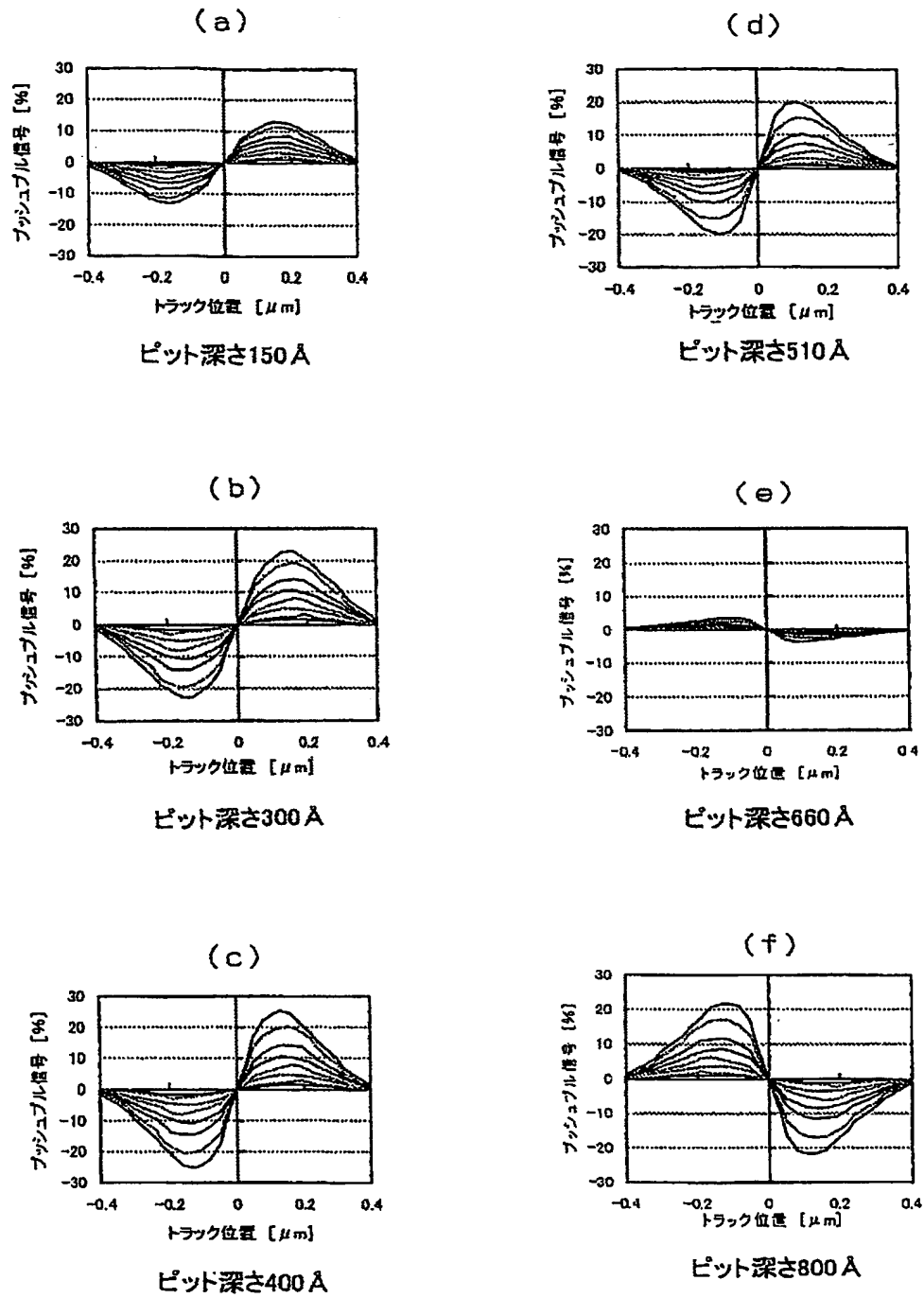
【書類名】 図面
【図 1】



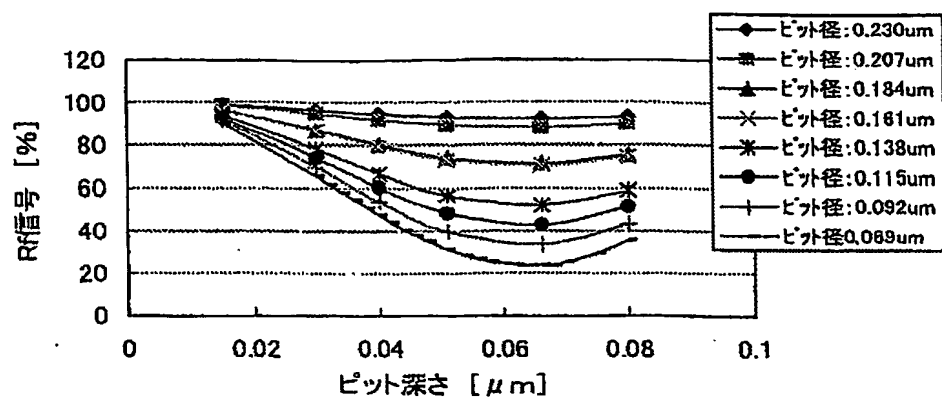
【図 2】



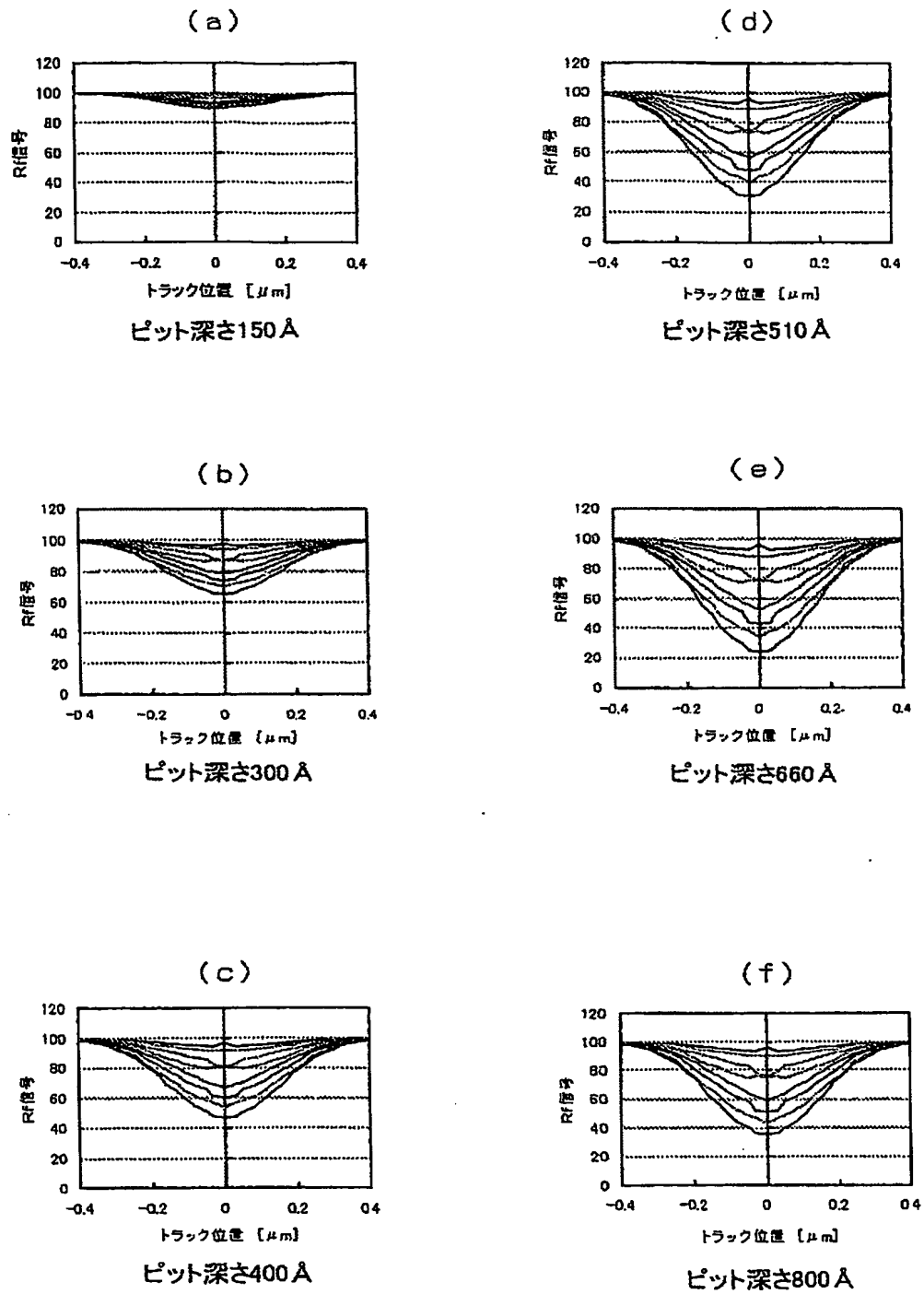
【図 3】



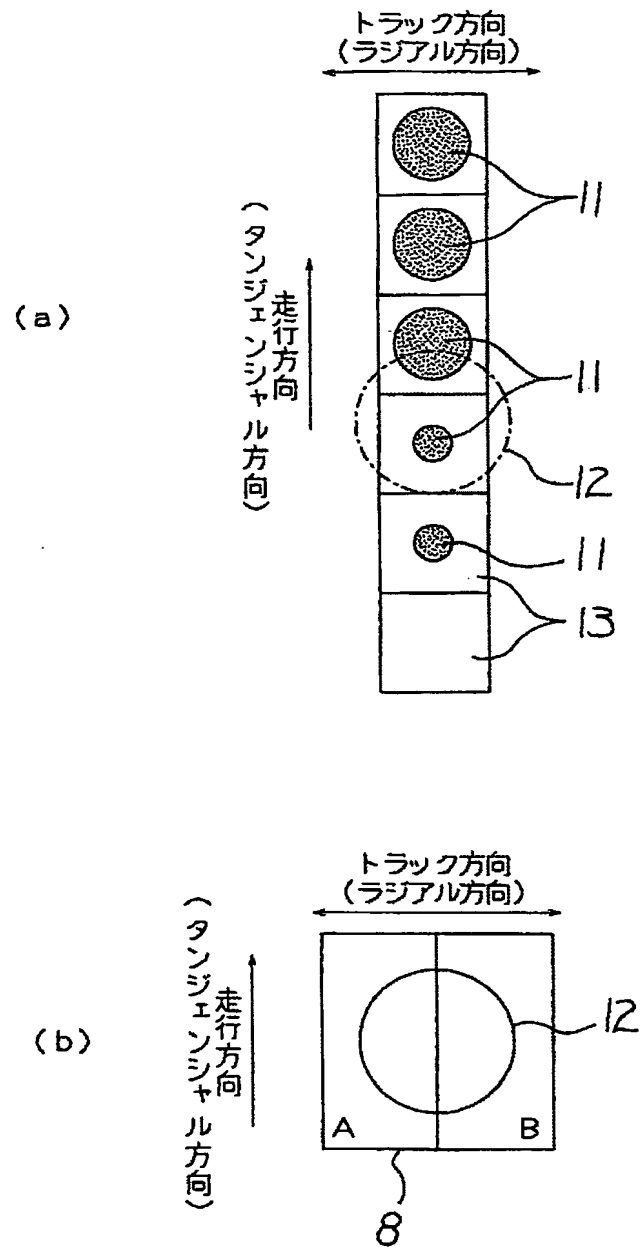
【図 4】



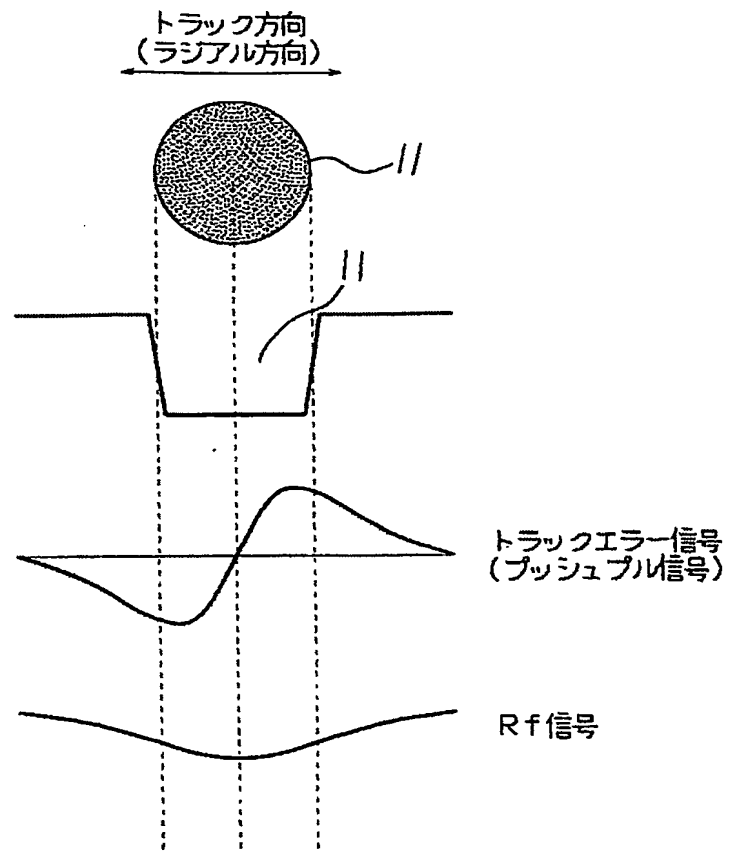
【図 5】



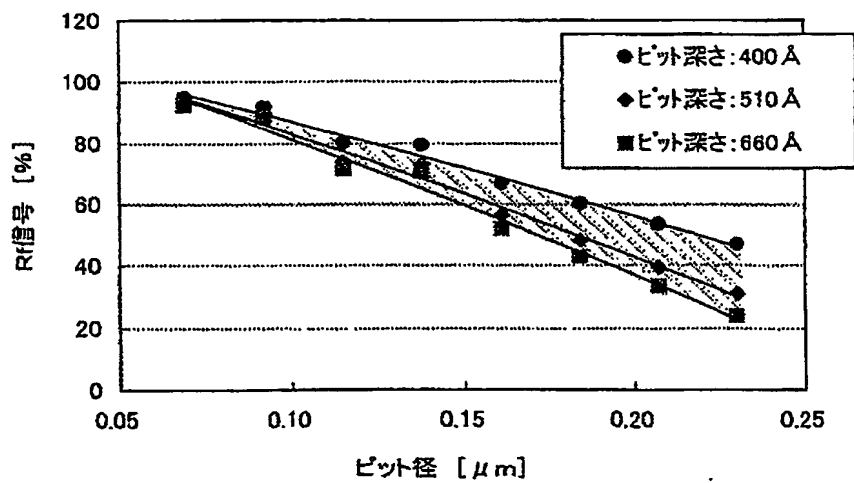
【図 6】



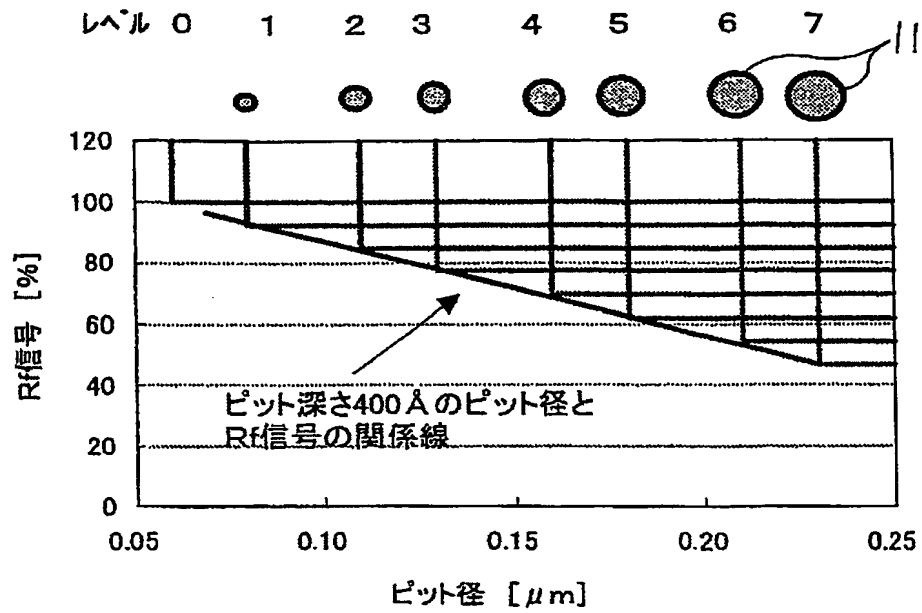
【図 7】



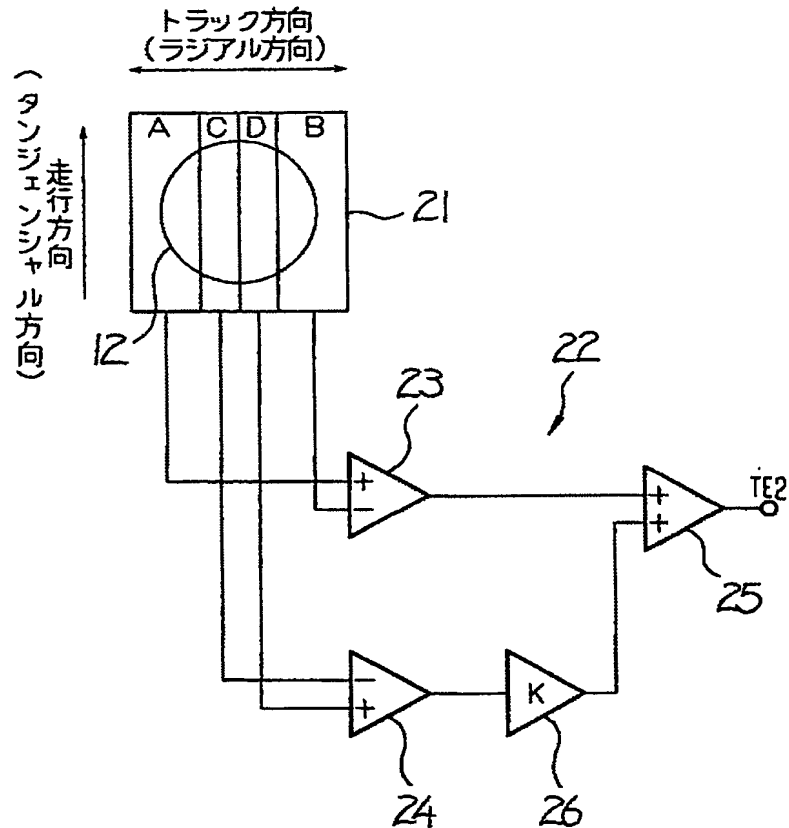
【図 8】



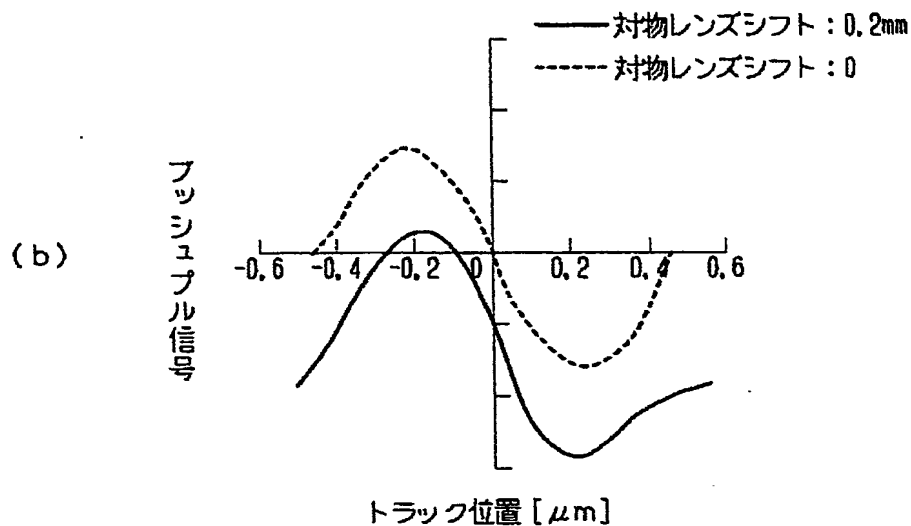
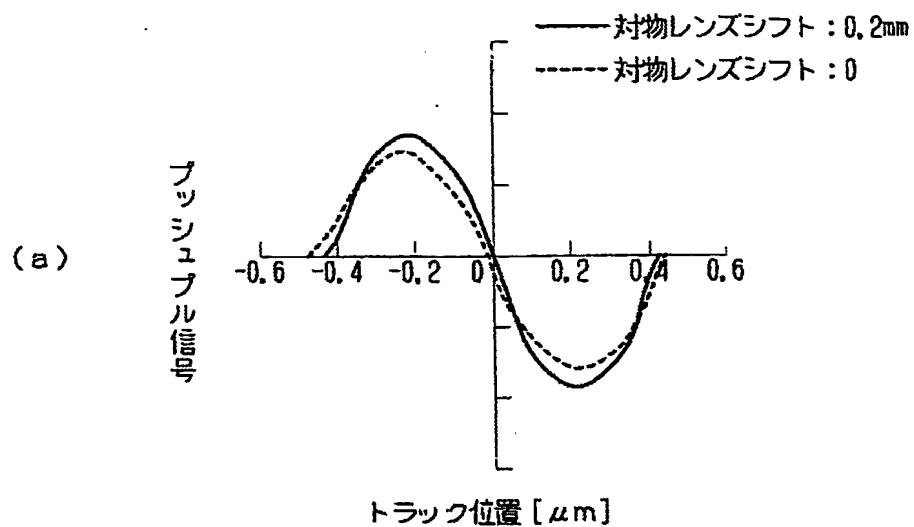
【図 9】



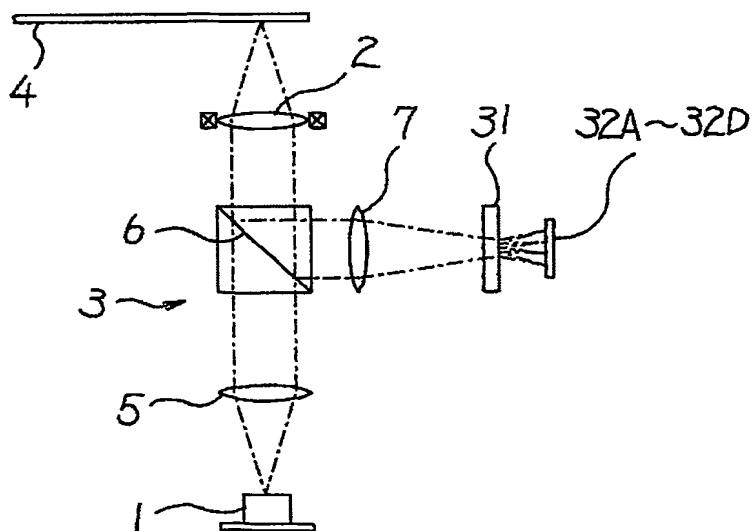
【図 10】



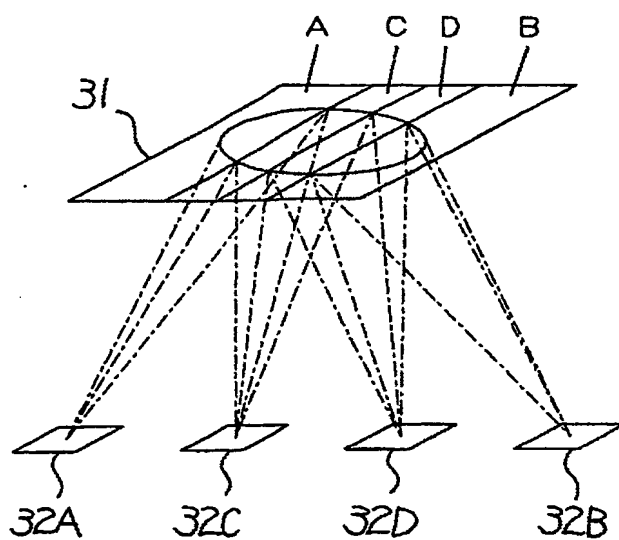
【図 11】



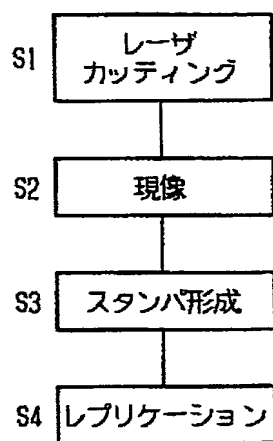
【図 12】



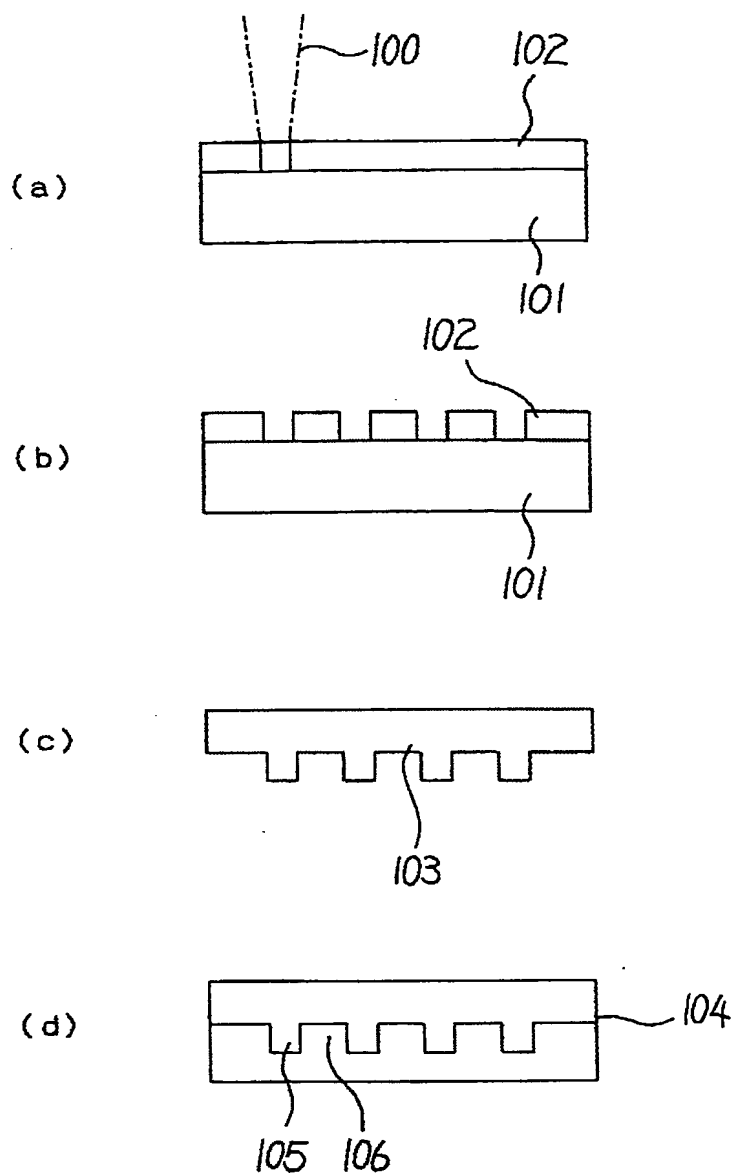
【図 13】



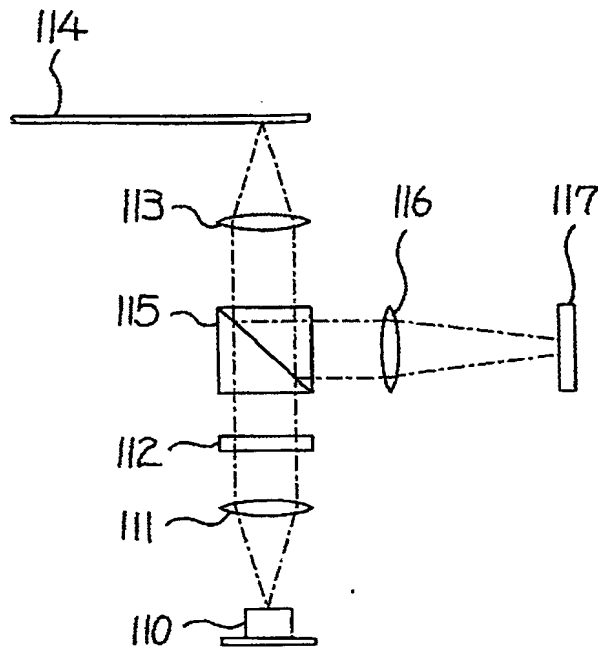
【図 14】



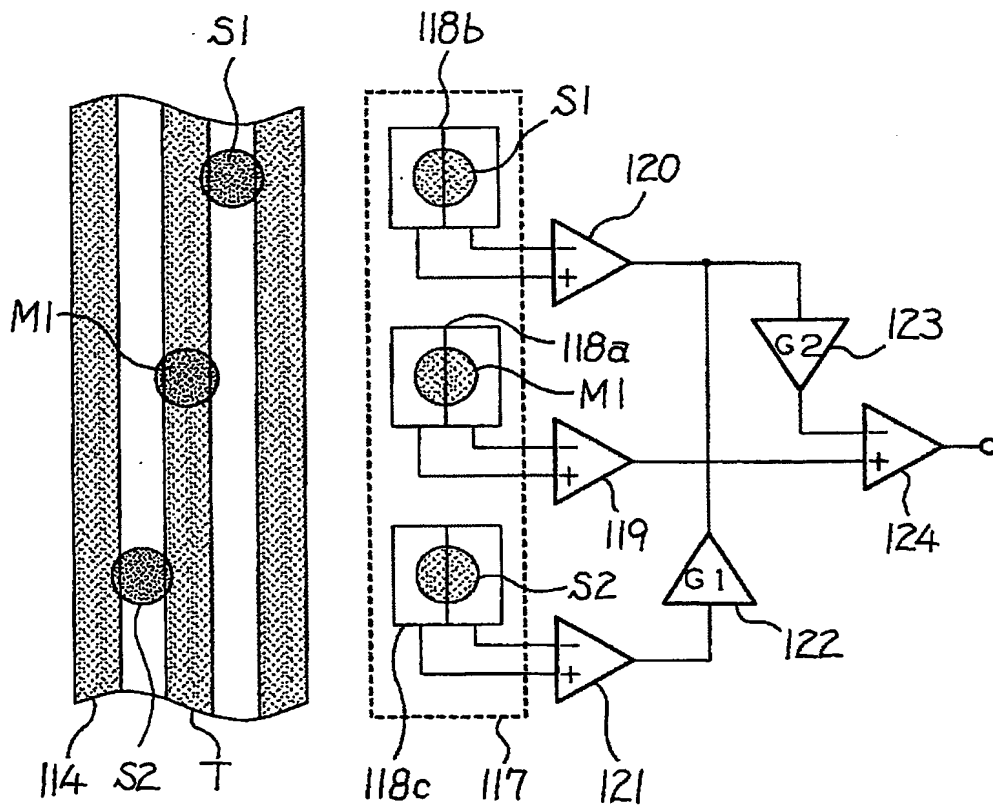
【図 15】



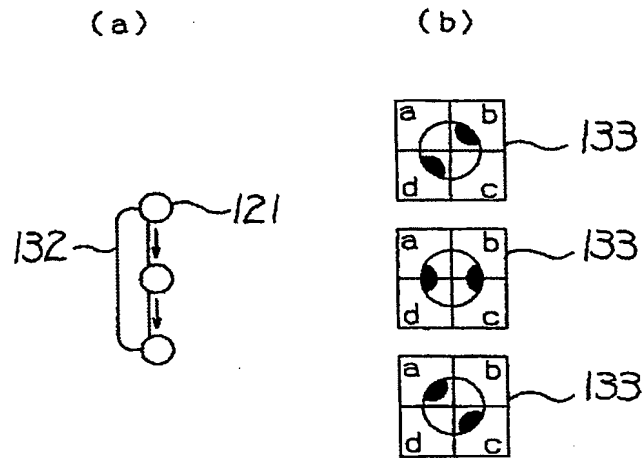
【図16】



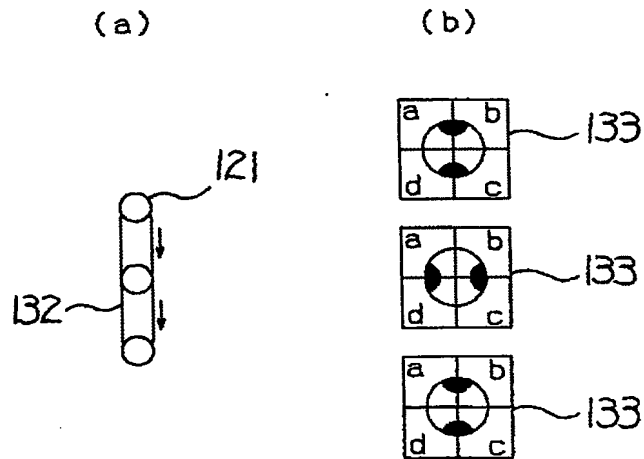
【図17】



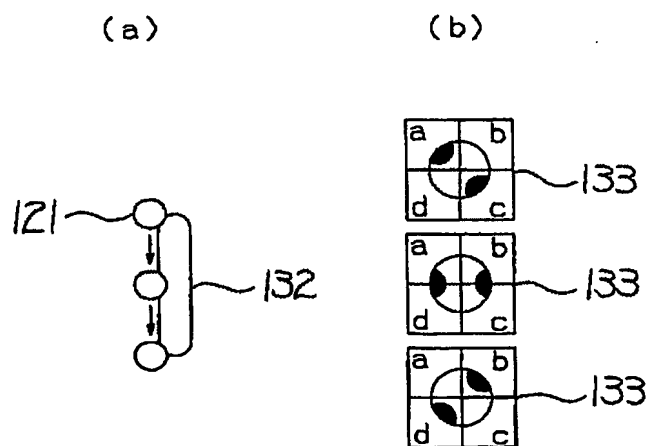
【図 18】



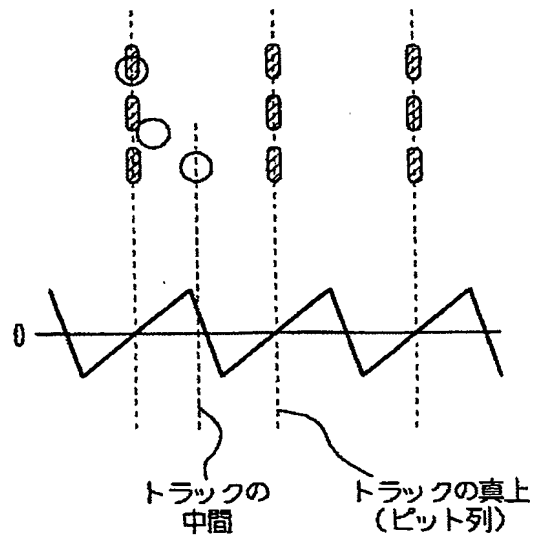
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 生産性の容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体を提供し、かつ、当該光記録媒体に関して、記録系の光記録媒体とトラックエラー信号の互換を容易にする。

【解決手段】 ピット11が形成される領域が互いに等しい面積のセル13に分割され、各々のセル13に対するピット占有率に応じて多値の再生信号が生成される面積変調された1つのピット11がセル13毎に形成されているので、ガラス基板まで露光を行う安定した現像工程を確保でき、生産性容易な多値情報が記録された再生系の光記録媒体となる。この際、ピット深さとしては、プッシュプル信号振幅が最大となる $\lambda/6n$ から、各ピットサイズにおける再生信号の振幅分離が最大、となる $\lambda/4n$ の範囲内、特にその中間値に設定することで、ピット11が形成された再生系の光記録媒体に対しても、記録系の光記録媒体で一般的なプッシュプル法によりトラックエラー信号を検出できるようにした。

【選択図】

図6

特願 2003-339564

出願人履歴情報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日

2002年 5月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー